

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-231373

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 3 B 9/02

G 0 3 B 9/02

E

G 0 2 B 26/08

G 0 2 B 26/08

E

H 0 4 N 5/238

H 0 4 N 5/238

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-46184

(22)出願日 平成10年(1998) 2月12日

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号

(72)発明者 齊藤 登

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号 旭光
学工業株式会社内

(72)発明者 西山 政孝

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号 旭光
学工業株式会社内

(72)発明者 高野 正寿

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号 旭光
学工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 松浦 孝

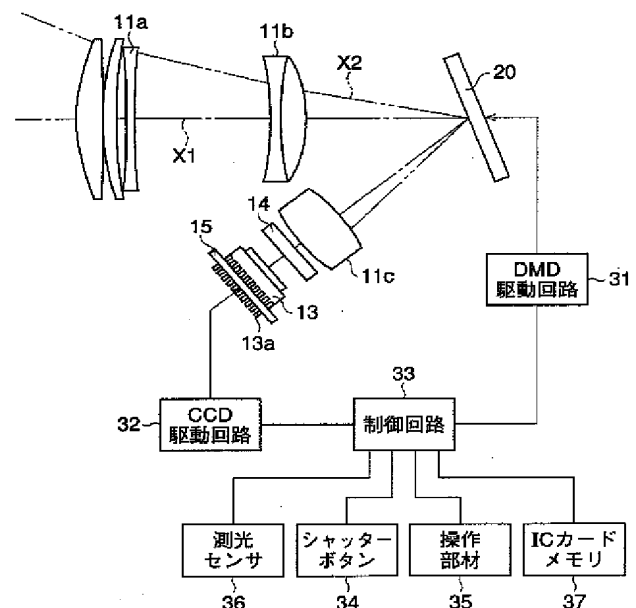
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学絞り装置

(57)【要約】

【課題】 例えばDMD等の光学素子を用いて、撮像素子の受光量を制御する絞り装置の設置場所の制限を緩和し、絞り形状を任意に定めることを可能にするとともにカメラを小型化する。

【解決手段】 第1、第2および第3レンズ群11a、11b、11cから成る撮影レンズの光路内にDMD20を設ける。DMD20は、第1および第2レンズ群11a、11bからの入射光を第3レンズ群11c側に反射させるオン状態と反射させないオフ状態とを選択的に設定可能であり、二次元的に配列された複数のマイクロミラーを有する。第3レンズ群11cの後方にCCD13を設ける。DMD駆動回路31によってDMD20のオンオフ状態を制御して、CCD13の受光量を制御する。すなわちDMD20は絞りとして作用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影光学系の光路に設けられ、入射光を所定の方向に偏向させるオン状態と偏向させないオフ状態とを選択的に設定可能であり、2次元的に配列された複数の光偏向要素を有する光偏向手段と、前記所定の方向に設けられ、前記入射光を受光する撮像素子と、前記光偏向手段のオンオフ状態を制御して、前記撮像素子の受光量を制御する偏向制御手段とを備えたことを特徴とする光学絞り装置。

【請求項2】 デジタルカメラに設けられることを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項3】 前記光偏向要素が静電気力によって傾斜角を変化させることによりオン状態またはオフ状態に定められるミラー要素であることを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項4】 前記光偏向要素が光の回折作用によってオン状態またはオフ状態に定められる回折形光変調素子であることを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項5】 前記偏向制御手段は、オン状態に定められる前記光偏向要素の数を制御することにより、前記撮像素子の受光量を制御することを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項6】 前記偏向制御手段は、オン状態に定められる前記光偏向要素の時間を制御することにより、前記撮像素子の受光量を制御することを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項7】 前記偏向制御手段によって制御される前記光偏向要素が、円形の内部に配置されることを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項8】 前記円形の径が前記偏向制御手段によって変更可能であることを特徴とする請求項7に記載の光学絞り装置。

【請求項9】 前記複数の光偏向要素の任意の一部が前記偏向制御手段によって制御されることを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【請求項10】 前記任意の一部に対応する光偏向要素が環状に配置されることを特徴とする請求項9に記載の光学絞り装置。

【請求項11】 光偏向手段の中心位置が、撮影光学系の光軸上にあり、かつ、撮影光学系に入射可能であって前記光軸とのなす角が最も大きな軸外光の主光線と前記光軸とが交差する位置にあることを特徴とする請求項1に記載の光学絞り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばデジタルカメラに設けられ、撮像素子の受光量を制御する光学絞り装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来デジタルカメラにおける絞り装置は、撮影光学系を構成する複数のレンズ群の間に配置されている。また絞り装置は、1枚あるいは複数枚の絞り羽根を手動またはモータ等の電動機構によって変位させ、撮影光学系から導かれる光束を絞り、撮像素子の受光量を制御するように構成されている。

【0003】一方近年、DMD（商品名。ディジタル・マイクロミラー・デバイスの略称。）が開発されている。DMDは、一辺が約 $16\mu\text{m}$ のマイクロミラーを多数格子状に2次元的に配置して構成される。各マイクロミラーは2つの方向に傾斜可能であり、その傾斜方向は、各マイクロミラーの直下に設けられたメモリ素子による静電界作用によって変化する。すなわち静電気力を受けているマイクロミラーが第1の傾斜方向に傾斜しているとすると、静電気力を受けていないマイクロミラーは第2の傾斜方向に傾斜する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のように従来の絞り装置は絞り羽根を変位させるような機械的構成を有し、また撮影光学系の光路をできるだけ大きく確保するために、ある程度の大きさを有している。したがって、撮影光学系の光軸方向の長さを絞り装置の分だけ大きくすることが必要であり、これはカメラ本体の小型化に障害となっていた。本発明は、例えばDMD等の光学素子を用いて、撮像素子の受光量を制御する絞り装置の設置場所の制限を緩和し、カメラの小型化を容易にすることを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光学絞り装置は、光学機器の光路に設けられ、入射光を所定の方向に偏向させるオン状態と偏向させないオフ状態とを選択的に設定可能であり、2次元的に配列された複数の光偏向要素を有する光偏向手段と、所定の方向に設けられ、入射光を受光する撮像素子と、光偏向手段のオンオフ状態を制御して、撮像素子の受光量を制御する偏向制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0006】本発明の光学絞り装置は例えばデジタルカメラに設けられる。

【0007】好ましくは光偏向要素は、静電気力によって傾斜角を変化させることによりオン状態またはオフ状態に定められるミラー要素であるか、または光の回折作用によってオン状態またはオフ状態に定められる回折形光変調素子である。

【0008】好ましくは偏向制御手段は、オン状態に定められる光偏向要素の数を制御することにより、撮像素子の受光量を制御するか、またはオン状態に定められる光偏向要素の時間を制御することにより、撮像素子の受光量を制御する。

【0009】偏向制御手段によって制御される光偏向要

素は、例えば円形の内部に配置される。この円形の径は偏向制御手段によって変更可能であることが好ましい。

【0010】好ましくは、複数の光偏向要素の任意の一部が偏向制御手段によって制御される。この任意の一部に対応する光偏向要素は環状に配置されていてもよい。

【0011】好ましくは、光偏向手段の中心位置は、撮影光学系の光軸上にあり、かつ、撮影光学系に入射可能であって前記光軸とのなす角が最も大きな軸外光の主光線と前記光軸とが交差する位置にある。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態である光学絞り装置をデジタルカメラに適用した例を示し、デジタルカメラ内の要部の概略構成を示す図である。

【0013】デジタルカメラの本体（図示せず）内には、第1、第2および第3レンズ群11a、11b、11cから成る撮影光学系が設けられている。第1および第2レンズ群11a、11bはレンズ鏡筒（図示せず）内に取り付けられ、第3レンズ群11cは支持部材（図示せず）に固定されている。第1および第2レンズ群11a、11bの少なくとも一方は、自動焦点調節およびズーム動作のために、その光軸に沿って変位可能である。

【0014】第2レンズ群11bを挟んで第1レンズ群11aとは反対側には、光偏向手段であるDMD20が配設されている。第3レンズ群11cは、第1および第2レンズ群11a、11bを通してDMD20において反射した光が入射する位置に設けられており、第1および第2レンズ群11a、11bとは光学的に干渉しない位置に設けられている。

【0015】すなわちDMD20は第2レンズ群11bと第3レンズ群11cに略対向している。またDMD20の中心位置は、撮影光学系の光軸上X1にあり、かつ、撮影光学系に入射可能であって光軸X1とのなす角が最も大きな軸外光の主光線X2と光軸X1とが交差する位置にある。DMD20は、その中心位置に対して、第1および第2レンズ群11a、11bを通してDMD20において反射した光が第3レンズ群11cに入射するように傾斜している。

【0016】DMD20の表面には多数のマイクロミラー（図示せず）が設けられ、これらのマイクロミラーは格子状すなわち2次的に配列されている。後述するように、各マイクロミラーの傾斜角はDMD駆動回路31の制御によって変更され、これにより第1および第2レンズ群11a、11bから第3レンズ群11cに導かれる光量が制御される。すなわちDMD20はカメラの絞りとして作用する。

【0017】第3レンズ群11cを挟んでDMD20の反対側には、撮像素子（CCD）13が設けられ、第3

レンズ群11cとCCD13の間には光学ローパスフィルタ14が配設されている。CCD13は、その端子13aがCCD基板15に装着されることによってCCD基板15に固定される。CCD基板15にはCCD駆動回路32が接続されており、CCD13はCCD駆動回路32の制御に従って駆動される。すなわちCCD13によって受光された光データは電気信号に変換され、CCD13から読み出される。

【0018】DMD駆動回路31とCCD駆動回路32は、マイクロコンピュータを備えた制御回路33によって制御される。制御回路33には、シャッターボタン34と操作部材35と測光センサ36とICメモ리카ード37が接続されている。測光センサ36によって被写体の測光値が検出される。操作部材35を操作することにより、測光値に基づいて、絞り値またはシャッタースピードが決定される。シャッターボタン34を操作することによって撮影動作が行なわれる。撮影動作によって得られた被写体像はICメモ리카ード37に記録可能である。

【0019】図2はDMD20に設けられるマイクロミラー（光偏向要素）21を駆動するための構成を概念的に示す図である。

【0020】マイクロミラー21は略矩形の平板状部材であり、その表面にはアルミニウムの薄膜が積層されてミラー面が形成されている。マイクロミラー21の一辺は例えば約 $16\mu\text{m}$ である。マイクロミラー21の対角線上の2つの角部21a、21bは、シリコン基板22に設けられた一対の支持柱23にトーションヒンジ24を介して連結されている。すなわちマイクロミラー21はトーションヒンジ24の周りに回転可能であり、角部21a、21bとは異なる2つの角部21c、21dの一方がシリコン基板22に当接した位置において安定的に静止する。

【0021】シリコン基板22のマイクロミラー21側の面には、複数の電極25（メモリ素子）が形成されている。これらの電極25の所定のものに電圧を印加することにより、マイクロミラー21には静電気力が作用し、マイクロミラー21は、角部21cがシリコン基板22に当接して第1の傾斜方向に傾斜する（オン状態）。これに対し、静電気力が作用していないとき、マイクロミラー21は角部21dがシリコン基板22に当接して第2の傾斜方向に傾斜する（オフ状態）。

【0022】図3はマイクロミラー21に入射した光の反射状態を示す図である。この図においてマイクロミラー21は、オン状態のとき、実線L1で示すように $+10^\circ$ だけ時計方向に回転変位し、オフ状態のとき、破線L2で示すように -10° だけ反時計方向に回転変位する。オン状態のとき、第1および第2レンズ群11a、11b（図1参照）を介して入射された光はマイクロミラー21において反射し、第3レンズ群11c（図1参

照)に入射する(符号B1)。これに対してオフ状態のとき、第1および第2レンズ群11a、11bから導かれ、マイクロミラー21において反射した光は、第3レンズ群11cには入射しない(符号B2)。すなわちマイクロミラー21は、入射光を第3レンズ群11cに反射させるオン状態と、第3レンズ群11c側に反射させないオフ状態との間において、選択的に設定可能である。

【0023】図4および図5はDMD20を撮影レンズ側から見た正面図であり、各マイクロミラー21において、白く示されたマイクロミラー21はオン状態であることを示し、斜線が付されたマイクロミラー21はオフ状態であることを示している。また図4は絞り開放時の状態を示し、図5は所定の絞り状態を示している。

【0024】図4に示されるように絞り開放時において、円C1により囲まれた領域内のマイクロミラー21のみがオン状態に定められ、円C1の外側のマイクロミラー21はオフ状態に定められている。これに対して所定の絞り状態では、図5に示されるように、円C1よりも小さい円C2により囲まれた領域内のマイクロミラー21のみがオン状態に定められ、円C2の外側のマイクロミラー21はオフ状態に定められている。すなわち第1および第2レンズ群11a、11bを通過した光は、絞り開放時では円C1の内側のマイクロミラー21において反射し、所定の絞り状態では円C2の内側のマイクロミラー21において反射して、第3レンズ群11c側に導かれる。

【0025】オン状態に定められるマイクロミラー21すなわち絞り値は、操作部材35の操作に従って定められる。例えば絞り優先モードでは、絞り値は操作部材35の操作によって決定され、シャッタースピード優先モードでは、絞り値は操作部材35の操作によって決定されたシャッタースピードと測光センサ36によって得られた測光値とに従って決定される。制御回路33では、操作部材35から入力された信号に従って絞り値が求められ、また絞り値に従って円C2の直径が演算されてオン状態にすべきマイクロミラー21が選択される。

【0026】本実施形態の作用を説明する。操作部材35を用いて、例えば絞り優先モード等の撮影動作モードが選択され、絞り値が決定される。この絞り値に従って、所定のマイクロミラー21がオン状態に定められ、第3レンズ群11c側に導かれる光量が制御される。次いでシャッターボタン34が半押しされると自動焦点調節が行われ、CCD13の受光面に画像が合焦する。この後シャッターボタン34が全押しされると、CCD13において、所定の大きさの電圧が所定の時間だけ印加され、CCD13に画像が記録される。この画像は操作部材35を操作することによって図示しない記録媒体に格納可能である。

【0027】このような撮影動作において、例えば操作

部材35を用いて絞り値を変更すると、オン状態に定められるマイクロミラー21の数が変化し、CCD13の受光量が調整される。

【0028】以上のように本実施形態の光学絞り装置は、DMD20の各マイクロミラー21のオンオフ状態を制御することによって絞りの大きさを調整するように構成されている。したがって絞り羽根を変位させるように構成されている従来装置と比較して、機械的構成が簡単である。

【0029】さらに本実施形態によれば、DMD20によって撮影光学系の光路が折り返されるので、撮影光学系の長さを短くすることができ、これによりカメラ本体を小型化することが可能になる。

【0030】また本実施形態では、図4および図5に示されるように、円形の領域に配置されたマイクロミラー21をオン状態に定める必要はなく、オンオフ制御されるマイクロミラー21を自由に決定することができる。例えば、隣り合うマイクロミラー21のオンオフ状態を反対に定めてもよいし、任意の形状の領域内のマイクロミラー21をオンオフ制御してもよい。これにより、撮影光学系の特性に応じた光量制御が可能となる。

【0031】なお第1の実施形態においてDMD20は絞りとして作用するように構成されているが、シャッターとして用いることもできる。この場合DMD20は、所定の円形内のマイクロミラー21が所定の時間だけオン状態に定めるように制御される。

【0032】DMD20を絞りとして利用する場合であっても、オンオフ制御されるマイクロミラー21が円形の内部に配置される必要はなく、目的に応じて任意に設定可能である。

【0033】図6は第2の実施形態におけるマイクロミラー21(図2、4、5参照)のオンオフ制御を示すタイミングチャートである。第2の実施形態において、機械的および電気的な構成は第1の実施形態と同様である。また第2の実施形態において、DMD20(図3、4、5参照)に設けられた全てのマイクロミラー21がオンオフ制御される。すなわちCCD13に導かれる光量は、第1の実施形態では、オン状態に定められるマイクロミラー21の数を制御することによって調整されるのに対し、第2の実施形態では、マイクロミラー21がオン状態に定められる時間を制御することによって調整される。

【0034】図6において符号(a)、(b)は、マイクロミラー21を所定の周期でパルス状にオンオフする例を示している。オン状態に定められる時間は、符号(a)の状態では相対的に長く、符号(b)の状態では相対的に短い。符号(c)、(d)はマイクロミラー21を一定時間の間、連続的にオン状態に定める例を示しており、オン状態に定められる時間は、符号(c)の状態の方が符号(d)の状態よりも長い。

【0035】このようにマイクロミラー21のオンオフ制御を時間によって制御する構成によっても第1の実施形態と同様な効果が得られる。

【0036】図7は第3の実施形態におけるDMD20であって、オンオフ制御されるマイクロミラー21の配置を示している。第3の実施形態において、機械的および電氣的な構成は第1の実施形態と同様である。

【0037】第3の実施形態では、第1の実施形態と異なり、円によって囲まれたマイクロミラー21の全てが同時にオンオフされるのではなく、マイクロミラー21は所定の領域毎にオンオフ制御される。すなわち、絞り開放時において円C1の内側のマイクロミラー21の全てがオン状態に定められ、また最小絞り状態において円C3の内側のマイクロミラー21の全てがオン状態に定められるとしたとき、円C1とC3の中間の半径を有する円C4、C5によって囲まれる環状の領域Rに位置するマイクロミラー21が同時にオンオフ制御される。

【0038】このように任意の一部のマイクロミラー21を他のマイクロミラー21とは独立にオンオフ制御することによって、例えばシェーディング補正をCCD13(図1参照)への記録動作において実行することが可能となる。

【0039】図8～図11は、第4の実施形態において設けられる回折形光変調素子40を示す。この実施形態において、撮影光学系から導かれる光は単色光であり、例えば赤外光である。回折形光変調素子40は、マイクロミラー21(図2参照)に代えて設けられ、その他の構成および作用は第1の実施形態と同様である。

【0040】回折形光変調素子40は多数の梁部材41を有する。梁部材41は例えば窒化珪素から成り、幅が $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 、長さが $15 \mu\text{m} \sim 120 \mu\text{m}$ の薄い平板状の部材である。梁部材41の表面には、例えばアルミニウムの薄膜42がコーティングされ、ミラー面になっている。各梁部材41の両端は基板43の上に固定されたスペーサ44によって支持されている。スペーサ44は例えば二酸化珪素から成る。各梁部材41は相互に平行に配設され、隣接する梁部材41間の間隔は、梁部材41の幅に略等しい。

【0041】梁部材41の表面(すなわち薄膜42の裏面)と基板43の表面との間の距離は、この回折形光変調素子40に照射される光の波長(λ)の $1/2$ である。また梁部材41の板厚は、その波長の $1/4$ である。

【0042】梁部材41と基板43の間に電圧が印加されていないとき、図8および図9に示されるように、梁部材41は基板43に平行であり、梁部材41の表面と基板43の間は $\lambda/2$ だけ離れている。この状態では、

基板43に対して照射された波長 λ の単色光は、回折作用によって反射される(オン状態)。これに対し、梁部材41と基板43の間に電圧が印加されているとき、図10および図11に示されるように、梁部材41はその裏面が基板43に密着するように撓み、梁部材41の表面と基板43の距離は $\lambda/4$ になる。この状態では、基板43に対する入射光と反射光が打消しあい、反射光は存在しない(オフ状態)。

【0043】このように第4の実施形態では、光の回折作用によってオン状態またはオフ状態に定められる回折形光変調素子40を用いているため、撮影光学系から入射される光は単色光でなければならない点を除いて、第1の実施形態と作用は同じであり、同等な効果が得られる。

【0044】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、撮像素子の受光量を制御する絞り装置の設置場所の制限が緩和されるので、絞り形状を任意に定めることが可能となり、かつカメラの小型化を容易にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態である光学絞り装置をデジタルカメラに適用した例を示し、デジタルカメラ内の要部の概略構成を示す図である。

【図2】マイクロミラーを駆動するための構成を概念的に示す図である。

【図3】マイクロミラーに入射した光の反射状態を示す図である。

【図4】絞り開放時において、DMDを撮影レンズ側から見た正面図である。

【図5】所定の絞り状態において、DMDを撮影レンズ側から見た正面図である。

【図6】第2の実施形態におけるマイクロミラーのオンオフ制御を示すタイミングチャートである。

【図7】第3の実施形態におけるDMDであって、オンオフ制御されるマイクロミラーの配置を示す図である。

【図8】第4の実施形態において設けられ、オン状態にある回折形光変調素子を、梁部材に垂直な面で切断して示す断面図である。

【図9】図8に示される回折形光変調素子の側面図である。

【図10】オフ状態にある回折形光変調素子を梁部材に垂直な面で切断して示す断面図である。

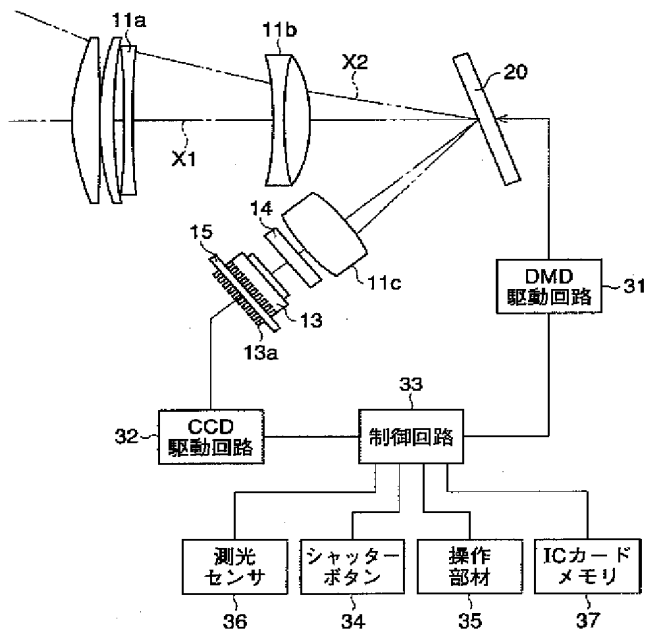
【図11】図10に示される回折形光変調素子の側面図である。

【符号の説明】

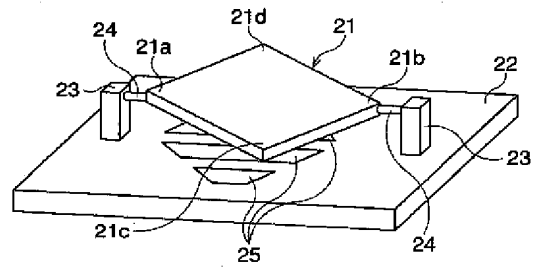
20 DMD(光偏向手段)

21 マイクロミラー(光偏向要素)

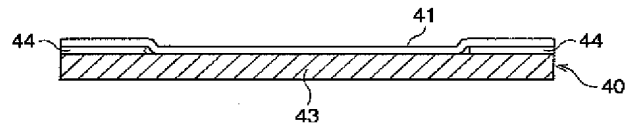
【図1】



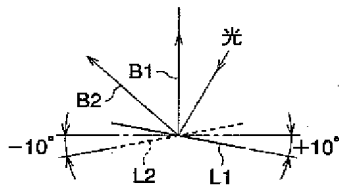
【図2】



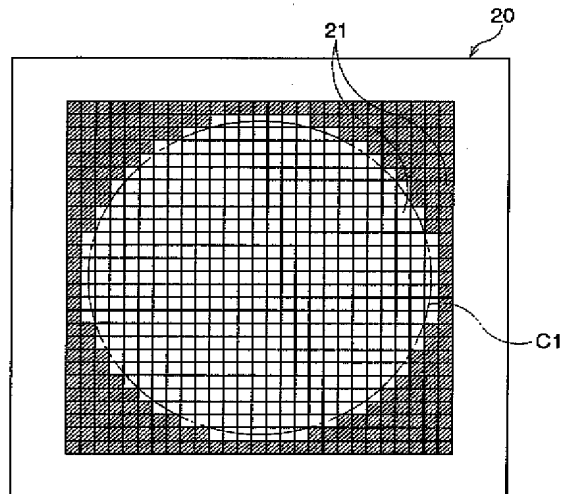
【図11】



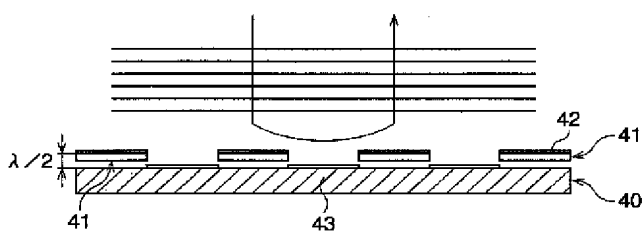
【図3】



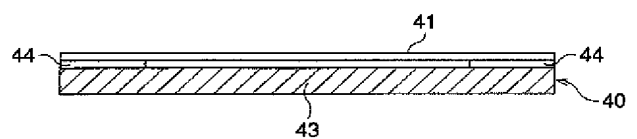
【図4】



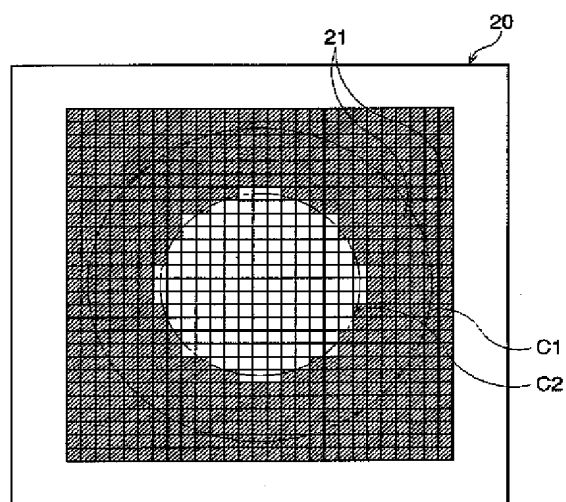
【図8】



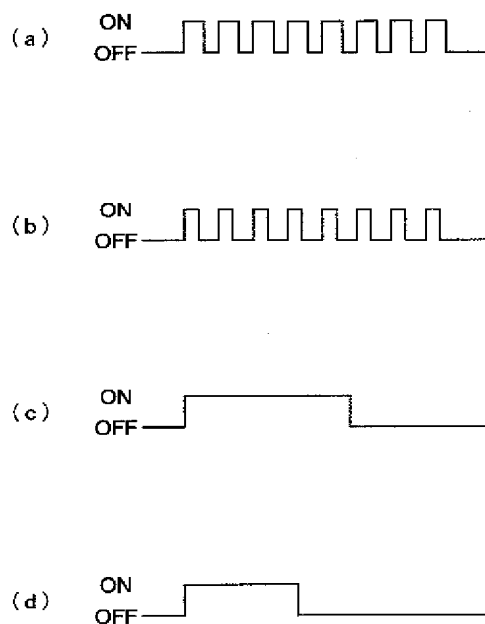
【図9】



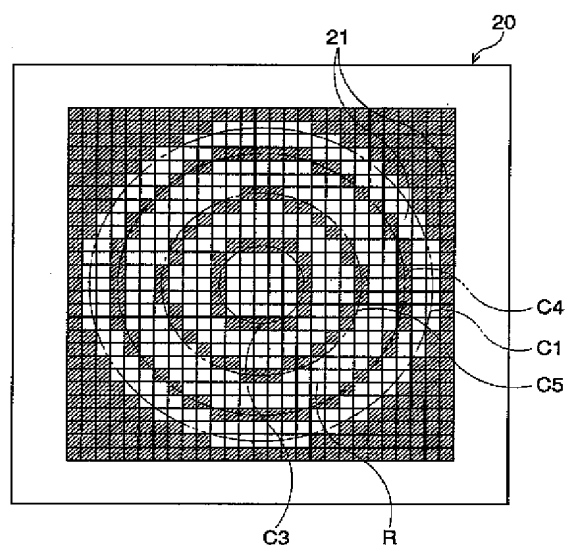
【図5】



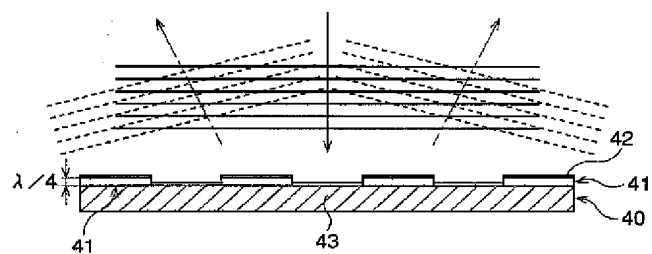
【図6】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 吉成 隆明
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内

(72)発明者 根岸 清
東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光
学工業株式会社内

PAT-NO: JP411231373A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11231373 A
TITLE: OPTICAL DIAPHRAGM DEVICE
PUBN-DATE: August 27, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAITO, NOBORU	N/A
NISHIYAMA, MASATAKA	N/A
TAKANO, MASATOSHI	N/A
YOSHINARI, TAKAAKI	N/A
NEGISHI, KIYOSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASAHI OPTICAL CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10046184
APPL-DATE: February 12, 1998

INT-CL (IPC): G03B009/02 , G02B026/08 ,
H04N005/238

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To relax the restriction of the installing position of a diaphragm device controlling the received light quantity of an imaging device, to optionally set the shape of a

diaphragm and to miniaturize a camera by using an optical device, for example, a DMD (brand name: digital micro-mirror device) or the like.

SOLUTION: The DMD 20 is provided in the optical path of a photographing lens constituted of 1st, 2nd and 3rd lens groups 11a, 11b and 11c. The DMD 20 can selectively set an on-state where incident light from the 1st and the 2nd lens groups 11a and 11b is reflected to the 3rd lens group 11c side and an off-state where it is not reflected, and has plural micro-mirrors two-dimensionally arrayed. The CCD 13 is provided at the rear of the 3rd lens group 11c. The on/off states of the DMD 20 are controlled by a DMD driving circuit 31 so as to control the received light quantity of the CCD 13. Namely, the DMD 20 acts as the diaphragm.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO